

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Patent Application of:

Vladislav TEREKHOV et al.

Application No.: Unassigned

Group Art Unit: Unassigned

Filed: July 28, 2003

Examiner: Unassigned

For: METHOD OF COLOR CORRECTION

**SUBMISSION OF CERTIFIED COPY OF PRIOR FOREIGN
APPLICATION IN ACCORDANCE
WITH THE REQUIREMENTS OF 37 C.F.R. § 1.55**

Commissioner for Patents
PO Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

In accordance with the provisions of 37 C.F.R. § 1.55, the applicants submit herewith a certified copy of the following foreign application:

Korean Patent Application No. 2002-44865

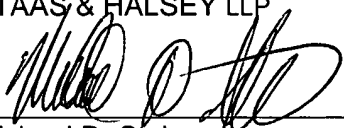
Filed: July 30, 2002

It is respectfully requested that the applicants be given the benefit of the foreign filing date as evidenced by the certified papers attached hereto, in accordance with the requirements of 35 U.S.C. § 119.

Respectfully submitted,

STAAS & HALSEY LLP

Date: 7/28/03

By: 
Michael D. Stein
Registration No. 37,240

1201 New York Ave, N.W., Suite 700
Washington, D.C. 20005
Telephone: (202) 434-1500
Facsimile: (202) 434-1501

**KOREAN INDUSTRIAL
PROPERTY OFFICE**

This is to certify that the following application annexed hereto
is a true copy from the records of the Korean Industrial
Property Office.

Application Number: Patent Application No. 10-2002-44865

Date of Application: 30 July 2002

Applicant(s): Samsung Electronics Co., Ltd.

10 May 2003

COMMISSIONER

[Document Name] Patent Application
[Application Type] Patent
[Receiver] Commissioner
[Reference No] 0007
[Filing Date] 2002.07.30.
[IPC No.] G06F
[Title] Method for color correction
[Applicant]
Name: Samsung Electronics Co., Ltd.
Applicant code: 1-1998-104271-3

[Attorney]
Name: Young-pil Lee
Attorney's code: 9-1998-000334-6
General Power of Attorney Registration No. 1999-009556-9

[Attorney]
Name: Hae-young Lee
Attorney's code: 9-1999-000227-4
General Power of Attorney Registration No. 2000-002816-9

[Inventor]
Name: Vladislav TEREKHOV
Address: 205-1302 Seongil Apt., 812-4 Maetan 4-dong, Paldal-gu,
Suwon-si, Gyeonggi-do
Nationality: RU

[Request for Examination] Requested

[Application Order] We respectively submit an application according to Art. 42 of the Patent Law and request an examination according to Art. 60 of the Patent Law, as above.

Attorney	Young-pil Lee-
Attorney	Hae-young

[Fee]

Basic page:	20 sheet(s)	29,000 won
Additional page:	13 sheet(s)	13,000 won
Priority claiming fee:	0 Case(s)	0 won
Examination fee:	14 Claim(s)	557,000 won
Total:		599,000 won

[Enclosures]
1. Abstract and Specification (and Drawings) 1 copy each



This is to certify that the following application annexed hereto is a true copy from the records of the Korean Intellectual Property Office.

출원 번호 : 10-2002-0044865
Application Number

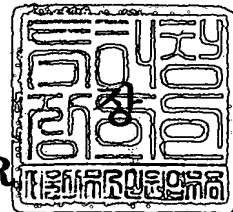
출원 년 월 일 : 2002년 07월 30일
Date of Application JUL 30, 2002

출원인 : 삼성전자주식회사
Applicant(s) SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.



2003 년 05 월 10 일

특 허 청
COMMISSIONER





1020020044865

출력 일자: 2003/5/12

【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0007
【제출일자】	2002.07.30
【국제특허분류】	G06F
【발명의 명칭】	컬러 정정 방법
【발명의 영문명칭】	Method for color correction
【출원인】	
【명칭】	삼성전자 주식회사
【출원인코드】	1-1998-104271-3
【대리인】	
【성명】	이영필
【대리인코드】	9-1998-000334-6
【포괄위임등록번호】	1999-009556-9
【대리인】	
【성명】	이해영
【대리인코드】	9-1999-000227-4
【포괄위임등록번호】	2000-002816-9
【발명자】	
【성명의 국문표기】	블라디슬라프 테레코프
【성명의 영문표기】	TEREKHOV, Vladislav
【주소】	경기도 수원시 팔달구 매탄4동 812-4 성일아파트 205동 1302호
【국적】	RU
【심사청구】	청구
【취지】	특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인 이영필 (인) 대리인 이해영 (인)
【수수료】	
【기본출원료】	20 면 29,000 원
【가산출원료】	13 면 13,000 원



1020020044865

출력 일자: 2003/5/12

【우선권 주장료】	0	건	0	원
【심사청구료】	14	항	557,000	원
【합계】	599,000			원
【첨부서류】	1. 요약서·명세서(도면)_1통			

**【요약서】****【요약】**

본 발명은 컬러 정정 방법에 관한 것으로서 컬러 정정에 관한 모든 단계들의 서술이 제공된다. 컬러 정정 방법에는 디바이스 전역 바운더리면 생성, 전역 매핑 처리 및 컬러 역변환 과정이 포함된다. 디바이스 비종속 컬러 공간의 디바이스 전역 바운더리면은 전역 서술자들의 집합에 의해 정의된다. 전역 매핑 방향은 매핑될 전역의 크기를 이용해 결정된다. 목표 컬러 공간 값과 소스 컬러 공간 값들은 디바이스 종속 컬러 공간에서 표현된다. 컬러 역변환은 이차원 공간내 삼각형내 선형 보간을 이용해 제공된다. 삼각형들은 드라우네 삼각 분할 알고리즘에 의해 형성된다.

【대표도】

도 3



【명세서】

【발명의 명칭】

컬러 정정 방법{Method for color correction}

【도면의 간단한 설명】

도 1은 본 발명의 컬러 보정 방법이 적용될 컬러 보정 룩업 테이블 생성에 대해 보이는 블록도이다.

도 2는 DDCS의 RGB 컬러 큐브와, $L^*a^*b^*$ DICS에서 변환된 RGB 값들의 전역을 도시한 것이다.

도 3은 CLUT 생성에 대해 예시한 것이다.

도 4는 명도-채도 2 차원 공간에서의 전역 바운더리를 예시한 것이다.

도 5는 일군의 삼각형들로 된 DDCS 및 DICS 격자 구조의 세분화를 도시한 것이다.

도 6은 디바이스 전역과 평면의 교차를 도시한 것이다.

도 7은 $L^*a^*b^*$ 공간에서 평면들의 위치를 도시한 것이다.

도 8은 $L^*a^*b^*$ 공간의 현 평면이 가지는 180개의 선들의 분포를 도시한 것이다.

도 9는 선-삼각 포함의 예를 도시한 것이다.

도 10은 전역 서술자 생성 방법을 도시한 것이다.

도 11은 선-삼각-포함 테스트를 위한 선의 모든 위치들을 도시한 것이다.

도 12는 전역 매핑 루틴을 간단히 설명하기 위한 것이다.

도 13은 전역 매핑의 방향을 도시한 것이다.

도 14는 모든 전역 매핑 루틴을 도시한 것이다.

도 15는 전역과 들로네 삼각 측량 알고리즘의 결과를 나타내는, 평면 및 구조 사이의 교차 결과를 도시한 것이다.

도 16은 컬러 역 변환을 도시한 것이다.

【발명의 상세한 설명】

【발명의 목적】

【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

<17> 본 발명은 데이터 처리 기술 및 컬러 변환 룩업 테이블에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 한 컬러 시스템에서 다른 컬러 시스템 등으로 전환하는 것과 같이 한 공간 구조에서 다른 공간 구조로 전환할 때 유용한 데이터 저장 및 보간 방법에 관한 것이다.

<18> 음극선 튜브(CRT; cathode-ray tube), 스캐너 또는 프린터와 같은 컬러 디바이스는 컬러 발생을 위해 세가지 또는 네가지의 컬러 채널을 사용한다. CRT 및 스캐너에서의 컬러 신호는 R(레드), G(그린), B(블루)인 반면, 프린터에서의 컬러 신호는 C(시안), M(마젠타), Y(옐로우), K(블랙)이다. R, G, B 또는 C, M, Y, K 채널을 사용하는 컬러 공간은 디바이스 종속 컬러 공간(device dependent color space-이하 DDCS라 함)으로 불린다. 디바이스 비종속 컬러 공간(device independent color space-이하 DICS)의 컬러 값들은 CIEL*a*b* 컬러 공간에 나타낼 수 있다. CRT나 스캐너의 R, G, B 값들은 국제 조명 위원회(CIE-Commission Internationale de l'Eclairage)가 설정한 표준에 의해 CIEL*a*b* 컬러 공간 안으로 변환될 수 있다. C, M, Y, K 컬러 값들은 물리적 기구의 도움을 받아 컬러 패치를 측정함으로써 CIEL*a*b* 컬러 공간내에 변환될 수 있다.



<19> 도 1은 컬러 정정 방법의 간단한 예를 보인다. 제1디바이스(100)와 제2디바이스(110)의 컬러 값들은 CIE L*a*b* 컬러 공간에서 표현된다. 컬러 룩업 테이블(CLUT) 생성 블록(120)은 두 컬러 디바이스들(100, 110) 모두로부터의 데이터를 분석하고, 그에 따라 CLUT(130)을 생성한다. 제1컬러 디바이스(100)와 제2컬러 디바이스(110)는 R, G, B 값들을 이용한다. CLUT는 제1디바이스(100)의 RGB 값들에서 제2디바이스(110)의 RGB 값들로의 변환에 사용된다.

<20> R, G, B 채널들은 보통 0에서 255 까지의 정수값이 된다. 컬러들의 범위는 컬러 입방체(color cube)로 구획된다. 도 2는 컬러 입방체의 예를 도시하고 있다. 전체적으로, 입방체(200)에는 보통 $256 \times 256 \times 256 = 16777216$ 개의 코드 값들이나 신호들의 서로 다른 조합들이 존재하므로, 프린터는 16777216개의 서로 다른 컬러를 생산할 수 있다. 프린터에 의해 발생된 각각의 컬러는, 프린터에서 발생된 컬러 패치를 측정해 표준 CIE L*a*b* 공간내 그 컬러 신호 위치를 판단하는 물리적 장치에 의해 측정된다. 컬러 입방체의 16777215 개의 포인트들로 채워진 영역은, CIE L*a*b* 공간의 신호로 전환될 때, 디바이스의 전역(gamut)이라 불린다.

<21> 정의에 따르면, 디바이스 전역은 디바이스가 산출할 수 있는 CIE L*a*b*내 모든 컬러들을 규정한다. 그러나, 16777216 개의 컬러 패치들을 측정하는 것은 실제로는 거의 불가능한 것이다. 실질적인 측정 방법은 작은 수의 컬러 패치들(27 또는 126 또는 729 또는 4913)을 측정하는 것이다. 편의를 위해, 이들 컬러 패치들에 대한 신호 값들은 보통 전 영역의 큐브에 걸친 격자 포인트들(lattice points)이 되도록 선택된다. 도 2는 RGB 컬러 공간의 125개의 격자 포인트들에 대한 컬러 큐브(200)의 분포를 예시적으로 묘사한다. RGB 전역(210) 역시 도 2에 도시되어 있다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

- <22> 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 소스 컬러 디바이스의 RGB 디바이스 종속 컬러 공간의 값들과 목표 컬러 디바이스의 RGB 디바이스 종속 컬러 공간의 값들 사이의 관계를 제공하는 CLUT 생성 방법을 제공하는데 있다.
- <23> 본 발명의 다른 목적은 주어진 포인트들의 테이블(CLUT)에 기반해 삼각형이나 평면들의 집합을 사용해 전역 바운더리를 규정하고 생성하기 위한 방법을 제공하는데 있다.
- <24> 본 발명의 또 다른 목적은 전역 매핑 루틴의 방향이나 포인트들이 재배치되어야 할 방향을 결정하기 위한 방법을 제공하는데 있다.
- <25> 본 발명의 또 다른 목적은 드라우네(Delaunay) 삼각형 측량(triangulation) 알고리즘을 이용해 빠른 컬러 역(inverse)보간법을 제공하는데 있다.
- <26> 본 발명의 또 다른 목적은 빠른 공간내 포인트 테스트(fast point-in-space test)를 위해 어느 방향으로든 전역을 자르기 위한 방법을 제공하는데 있다.

【발명의 구성 및 작용】

- <27> 상기 과제를 해결하기 위한, 컬러 정정 방법은, (a) 디바이스 비종속 컬러 공간의 전역(gamut)으로부터 전역 바운더리 신호를 선택하는 단계; (b) 전역을 디바이스 비종속 컬러 공간의 전역 형태를 표현하는 삼각형들의 집합으로 나누는 단계; (c) $a*b*$ 이차원 공간에 직교하고 L^* 축의 한 점에서 교차하는 제1소정 개수의 평면들로 전역을 나누는 단계; (d) 상술한 각 평면을 제2소정 개수의 방사형 단위 벡터들로 나누는 단계; (e) 소정 각도로 분리된 상기 각 평면과 각 단위 벡터들을 선택하는 단계; 및 (f) 선-삼각형-

포함(ray-triangle-inclusion) 테스트를 이용해 전역 바운더리와 각 단위 벡터의 교차점을 판단하는 단계를 포함함을 특징으로 한다.

<28> 상기 컬러 정정 방법은 소스 전역과 재생 전역의 크기에 의해 전역 매핑의 방향을 규정하는 단계를 더 포함하고, 상기 전역 매핑의 방향은 보다 작은 크기를 가진 전역에서 보다 큰 크기를 갖는 전역으로 이뤄짐이 바람직하다.

<29> 상기 제1소정 개수는 360임이 바람직하다.

<30> 상기 제2소정 개수는 180임이 바람직하다.

<31> 상기 과제를 해결하기 위한 전역 매핑 이후의 컬러 정정 방법은, (a) 디바이스 비종속 컬러 공간의 전역 표현을 3차원 공간 상에 표현하는 소정 구조로서 재현하는 단계; (b) 전역 형태를 3차원 공간에 재현하는 상기 구조를 평면으로 분할하는 단계; (c) 전역과 평면 교차에 의해 생성된 포인트들의 집합에서 각 포인트들을 서로 연결시키는 단계; (d) 상기 각 포인트들의 컬러 값을 산출하는 단계; (e) 컬러 역변환할 포인트들로 이뤄진 구조가 상기 전역-평면 교차에 의해 발생된 포인트들을 포함하는지를 판단하는 단계; 및 (f) 상기 구조내 선형 보간에 의해 컬러 역변환이 수행되는 단계를 포함함을 특징으로 한다.

<32> 상기 (a) 단계의 소정 3차원 구조는, 사면체, 육면체, 피라미드, 프리즘 또는 라인들의 집합으로 상기 전역 모양을 3차원 공간상에 표현하는 것임이 바람직하다.

<33> 상기 (c) 단계의 포인트들의 연결은 드라우네 삼각분할 알고리즘(Delaunay triangulation Algorithm)을 이용해 이뤄짐이 바람직하다.

- <34> 상기 (d) 단계의 컬러 값 산출은, 상기 전역 모양을 3차원으로 표현하는 상기 구조의 정점(꼭지점)들 사이의 선형 보간을 이용해 이뤄짐이 바람직하다.
- <35> 상기 (e) 단계는, 컬러 역변환할 포인트로 구성된 삼각형이 상기 전역-평면 교차에 의해 발생된 포인트들을 포함하는지를 판단하는 포인트-삼각형-포함 테스트(point-triangle-inclusion test)를 이용함이 바람직하다.
- <36> 상기 (f) 단계는, 상기 삼각형 안에서의 선형 보간을 이용해 컬러 역변환을 수행하는 것임이 바람직하다.
- <37> 상기 선형 보간시, 컬러 역변환할 포인트들의 좌표값과 상기 삼각형의 각 꼭지점들에서의 컬러 값들이 상기 선형 보간을 위해 제공됨이 바람직하다.
- <38> 상기 과제를 해결하기 위한, 소스 디바이스의 컬러를 목표 디바이스의 컬러로 정정하는 컬러 정정 방법은, (a) 소정 컬러 공간에 표시된 소스 디바이스의 컬러 포인트들의 어레이를 얻는 단계; (b) 상기 동일한 컬러 공간에 표시된 목표 디바이스의 컬러 포인트들의 어레이를 얻는 단계; (c) 상기 소스 디바이스와 목표 디바이스의 전역(gamut) 서술자(descriptor)를 생성하는 단계; (d) 소스 디바이스의 포인트 어레이를 상기 목표 디바이스로 전역 매핑하는 단계; 및 (e) 컬러 역변환을 수행해 상기 전역 매핑된 포인트 어레이들에 대한 RGB 값을 산출하는 단계를 포함함을 특징으로 한다.
- <39> 상기 소정 컬러 공간은 $L^*a^*b^*$ 좌표계임이 바람직하다.
- <40> 상기 전역 서술자 생성 단계는, 상기 컬러 공간상에 표현된 포인트들의 어레이를 읽는 단계; 상기 컬러 공간의 그리드(grid) 패러미터를 읽는 단계; 그리드를 이루는 사각형을 선택하는 단계; 상기 사각형을 두 개의 삼각형으로 분할하는 단계; 상기 각 삼각

형의 꼭지점들의 좌표를 저장하는 단계; 시작 포인트와 소정 회전 각을 가진 단위 벡터(선)를 생성하는 단계; 상기 삼각형들의 집합과 상기 단위 벡터의 교차 포인트를 검출하는 단계; 및 전역을 소정 각도의 평면으로 분할한 현재의 전역 바운더리내 상기 교차 포인트들 내에서 최대 채도(chromaticity)를 갖는 포인트를 검출하는 단계를 포함함이 바람직하다.

<41> 이하에서 첨부된 도면을 참조하여 본 발명을 상세히 설명한다.

<42> 본 발명은 빠른 전역 매핑(gamut maping) 방법을 제공한다. 전역 매핑의 목적은 컬러 변환 룩업 테이블(CLUT; Color transformation look-up table)을 생성해, 서로 다른 RGB 디바이스 종속 컬러 공간들(DDCS's; Device Dependendt Color Spaces) 사이에서의 컬러 변환을 돕는 것이다.

<43> CLUT를 사용하는 본 발명의 방법이 도 3에 도시된다. L^*a^*b 데이터의 어레이가 제2디바이스 컬러 패치들에 대한 측정에 의해 수취된다(300단계). 이와 별개로 제1디바이스 포인트들의 어레이가 인쇄된 컬러 패치들의 동일한 컬러 값들과 함께 생성된다(310단계). 제1디바이스 포인트들은 L^*a^*b 공간의 데이터들로 변환된다(320단계). 전역 서술자(descriptors) 생성 루틴(330 및 340단계)은 전역의 표면(surface)을 나타내는 포인트들의 집합을 만들기 위한 방법이다.

<44> 전역 매핑 루틴(350단계)은 제1디바이스 컬러 공간에서 프린터 컬러 공간으로 포인트들을 재배치하기 위한 법칙들을 의미하거나 3차원 와핑(warping) 방법을 의미한다. 그 루틴 이후, 전역 매핑이 끝났을 때, 전역 매핑된 포인트들의 어레이는, 컬러 역변환 CLUT 형성 루틴(360단계)에 사용된다. 컬러 역변환 CLUT 형성 루틴은 여러 단계들-3차원 공간의 포인트 검출 및 3차원 공간에서의 컬러 보간-을 포함한다.

<45> 전역 매핑의 최초의 중요한 단계가 전역 서술자의 생성이다. 전역 서술자는 디바이스 비종속 컬러 공간(DICS; Device Independent Color Spaces)에서 신중히 선택된 전역 바운더리 포인트 또는 신호들의 집합이다. 본 발명은 포인트들의 집합을 이용해 전역 바운더리를 규정하고 있다. 전역 서술자 포인트들은 모두 바운더리를 형성하는 2차원 공간 위에 위치한다. 이차원 공간은 명도(lightness)와 채도(chroma)의 두 축으로 이뤄져 있다.

<46> 도 4는 명도-채도의 2차원 공간에 있는 전역 바운더리(400)를 도시하고 있다. 이 전역 바운더리는 추후에 설명할 평면으로 디바이스 전역을 교차(410)시킨 결과로서 정의될 수 있다. 전역 바운더리는 곡선으로서 이는 이차원 명도-채도 공간에서의 전역 모양의 형식을 나타낸다. 곡선은 여러 포인트들 사이의 보간에 의해 생성될 수 있다. 포인트들은 평면으로 전역 격자 구조를 교차시킨 결과이다. 그 포인트들의 다른 이름이 전역 서술자(gamut descriptors)이다.

<47> 본 발명에서 도 2의 전역(200)은 삼각형들의 집합으로 분할된다. 도 5는 RGB 컬러 큐브(DDCS)의 분할(500)과 디바이스 전역(DICS)의 분할(510)에 대해 보인다. 전역 서술자 생성은 평면으로 전역을 교차시킴으로써 이뤄진다. 전역은 삼각형들의 집합으로 표현된다. 도 6은 전역(600)과 평면(610)의 교차를 도시한다.

<48> 전체 전역 매핑 과정의 고속화를 위해, 전역 바운더리들의 수는 일정한 개수로 제한되어야 하고, 전역 서술자 데이터 값들은 특별한 순서로 저장되어야 한다. 전역 서술자들의 순서는 하나의 전역 서술자에 대해 빠른 액세스를 제공한다. 본 발명에서, 전역은 360개의 평면들로 분할된다. 그 평면들은 명도 축을 따라 회전한다. 도 7은 $L^*a^*b^*$ 공간에서의 평면들의 위치를 나타낸다. A_i 는 두 평면들 사이의 각, 또는 한 평면의 회

전 각이다. 그 각의 일반적인 값은 1도(degree)에 해당한다. P_1, P_2, P_3, \dots 및 P_i 는 평면들이고 그 개수는 360개이다.

<49> 다음 해야할 일은 전역의 삼각형들의 집합을 가진 평면 교차 포인트들의 수량을 결정하는 것이다. 전역에 대한 평면의 교차 수는 무한하기 때문에, 편의상 그 포인트들의 개수를 180개로 한정하도록 한다. 180이라는 개수는 180도 영역이 180개로 분할되기 때문에 선택되어진다. 각 평면은 180개의 선들을 포함한다. 도 8은 현 평면에 포함된 180개 선들의 $L*a*b*$ 공간내 분포를 도시한 것이다. R_1, R_2, R_3, \dots 및 R_i 는 동일한 시작 포인트를 갖는 선들이다. B_i 는 1도에 해당하는 각도이다. $PI_1, PI_2, PI_3, \dots, PI_i$ 는 전역 모양과 선들의 교차 포인트들이다. 전역 모양과 평면의 교차는 전역 모양과 180개의 선들의 교차에 의해 대체된다. 전체 전역에 대한 전역 서술자의 개수는 $180*360=64800$ 개이다.

<50> 전역 바운더리(800)는 교차 포인트들을 서로 연결함으로써 만들어질 수 있다. 포인트들 PI_1, PI_2, PI_3, \dots , 및 PI_i 끼리의 연결은 $Line_1, Line_2, Line_3, \dots, Line_{i-1}$ 들을 만든다. 전역이 삼각형들의 집합으로 분할되기 때문에, 교차 포인트는 선-삼각형-포함(ray-triangle-inclusion) 테스트 완료 후 선형 보간에 의해 산출될 수 있다. 도 9는 선-삼각형-포함 테스트의 예를 도시한 것이다. 3 포인트(922, 923, 924)로 구획된 전역의 한 부분은 교차 포인트(925)에서 선(926)에 의해 교차된다.

<51> 도 10은 전역 서술자 생성의 방법을 도시한 것이다.

<52> 먼저, $L*a*b*$ 포인트들의 어레이가 읽혀진다(1000단계). 포인트들의 어레이는 이전에 가령 하드 디스크 드라이버에 저장되어 있고, 제1디바이스 값들로부터 전환된 $L*a*b*$ 값들이나 측정 데이터를 나타낸다.

<53> 격자의 패러미터들이 제공된다(1002단계). 보통 격자 구조는 대칭적이고 3차원 공간에 대한 공통 패러미터들은 3x3x3 포인트, 5x5x5 포인트, 9x9x9 포인트, 17x17x17 포인트 또는 33x33x33 포인트가 있다.

<54> 격자 사각형을 선택한다(1004단계).

<55> 격자의 각 사각형은 두 개의 삼각형으로 나누어져야 한다(1006단계).

<56> 각 삼각형의 각 꼭지점에 대한 좌표들이 원하는 삼각형에 빠르게 액세스하기 위한 목적으로 특별한 어레이내에 저장되어야 한다(1008단계).

<57> 어레이 생성이 끝났는지 확인하여(1010단계) 끝나지 않았으면 1004단계부터 1008단계를 반복 수행하고, 어레이 생성이 끝났으면 평면 각 A와 선(ray)(또는 단위 벡터)들 사이의 각 B를 선택한다(1012, 1014단계). 이 단계들은 선택된 각도 A와 각도 B를 가진 전역 바운더리를 생성하는 것이다. 각도 A의 값들은 1도에 해당하는 간격을 가진 0에서 360도 까지가 된다. 각도 B의 값들은 1도에 해당하는 간격을 가진 0에서 180도 까지의 값들이다. 각도 A는 다음의 수학적 식 1을 이용해 산출될 수 있다.

<58>

$$A = \tan^{-1} \left(\frac{b^* - b_c^*}{a^* - a_c^*} \right)$$

【수학적 식 1】

<59> a^* 및 b^* 는 $L^*a^*b^*$ 공간의 전역 매핑에 대한 포인트 좌표이고, a_c^* 및 b_c^* 는 $L^*a^*b^*$ 공간의 대칭 중심 좌표들이다.

<60> 각도 B는 다음의 수학적 식 2를 이용해 산출될 수 있다.

<61>

$$A = \tan^{-1} \left(\frac{L^* \cdot L_c^*}{((a^* - a_c^*)^2 + (b^* - b_c^*)^2)^{0.5}} \right)$$

【수학적 식 2】

- <62> 여기서 L^* 은 $L^*a^*b^*$ 공간의 전역 매핑에 대한 포인트 좌표이고, L^*_c 은 $L^*a^*b^*$ 영역의 대칭 중심 좌표이다.
- <63> 첫번째 사이클(1012단계)은 A 각도의 선을 회전시킨다. 두번째 사이클(1014단계)은 B 각도의 선을 회전시킨다.
- <64> 시작 포인트 L_{mid} 와 각 A 및 B의 방향을 가진 단위 벡터(선)를 생성한다(1016단계).
- <65> 포인트들의 좌표는 삼각형 내에서의 보간에 의해 생성 되는데, 삼각형 검색 루틴(1018)은 선-삼각-포함(ray-triangle-inclusion) 테스트를 의미한다. 삼각형들의 집합과 선의 교차 포인트를 찾아(1018단계), 그 포인트의 좌표를 저장한다(1020단계). 삼각형의 좌표들을 무게 중심 좌표로 변환하는 일반적인 방법은 편리하지 않다. 검색 루틴은 간단하게 선-평면 교차(ray-plane intersection) 테스트, 포인트-투-포인트 직접 포함(point-to-point direct inclusion) 테스트 및 선-세그먼트-포함(ray-segment-inclusion) 테스트를 포함한다. 도 11은 선-삼각-포함 테스트를 위한 선의 모든 위치들(1143)을 도시한다.
- <66> 전역은 대칭의 중심을 가져야 한다. 대칭 중심은 도 8에서 L_{mid} 로서 표시되고 있고 180개 선들의 시작점 역할을 한다. 중심 좌표의 산출 결정은 복잡해서 여기서 설명하지 않는다.
- <67> B 각도의 선들에 대한 포인트들의 좌표 생성이 완료되었으면(1022단계) 다음 단계를 수행하고, 완료되지 않았으면 B 각도를 쉬프트한 후(1014단계) 1016~1020단계를 수행한다.

- <68> 일반적으로 전역 매핑 루틴은 현재의 전역 바운더리에 대해 최대 채도 (chromaticity)를 갖는 포인트들의 좌표를 요구한다. 최대 채도 포인트들을 찾기 위해 간단한 일련의 검색 루틴(1024)이 제공된다.
- <69> 다음 계산을 편하게 하기 위해, 모든 전역 바운더리는 도 8에 L_{min} 으로 도시된 최소 명도를 갖는 포인트부터 시작되고, 도 8에 L_{max} 로 표현된 최대 명도를 갖는 포인트로 끝난다.
- <70> 최대 채도 포인트를 저장한다(1026단계).
- <71> 평면 각도 A의 회전이 끝났으면(1028단계) 전역 서술자의 어레이를 출력하고(1030단계), A의 회전이 끝나지 않았으면 A 각도의 쉬프트 후 1012단계부터 1026단계를 다시 수행한다.
- <72> 도 3의 360단계에 표시한 것과 같이, 다음 단계는 전역 매핑 루틴이다. 보통 전역 매핑은 3차원 와핑(warping) 절차를 의미한다. 도 12는 간단한 전역 매핑 루틴의 예를 도시하고 있다. 소스 전역(1244) 공간으로부터의 포인트는 어떤 규칙을 가지고 재생 전역(1246) 공간의 새 위치로 재배치되어야 한다. 전역 매핑은 소스 전역(1244)에서 재생 전역(1246)으로의 방향이 된다. 전역 매핑의 결과는 포인트의 새 위치(1247)가 된다.
- <73> 매핑 방향을 선택하는 주요한 이유는 재생 전역의 크기와 소스 전역의 크기가 서로 다르기 때문이다. 보통 소스 전역의 크기는 재생 전역의 크기 보다 크다. 전역 매핑 루틴은 소스 전역과 재생 전역 사이의 차이를 줄이기 위해 이용된다. 보다 작은 전역의 포인트를 보다 큰 전역의 포인트로 매핑하는 것이 정보를 잃지 않기 위해 적합하다. 본 발명에서는, 매핑의 방향이 바뀌어진다. 도 13은 전역 매핑의 방향을 도시한 것이다.

재생 전역 공간(1348)으로부터의 포인트(1350)가 소스 전역 공간(1349)의 방향으로 재배치된다. 전역 매핑의 결과는 포인트의 새 위치(1351)가 된다.

<74> 도 14는 전체 전역 매핑 루틴을 도시하고 있다.

<75> 전역 매핑 루틴은 먼저, 도 12를 통해 얻어진 제1디바이스의 전역 서술자들의 어레이와 제2디바이스의 전역 서술자들의 어레이 읽기를 수행한다(1452, 1453단계).

<76> Lmin, Lmid 및 Lmax를 읽는다(1454단계).

<77> 제1디바이스의 $L*a*b^*$ 공간상의 포인트들의 어레이를 읽어온다(1455단계).

<78> 소스 공간과 목표 공간으로부터의 각 포인트에 대한 C 값을 산출한다(1456단계).

그 산출식은 다음의 수학식 3과 같다

<79> **【수학식 3】** $C^* = (a*a^* + b*b^*)^{0.5}$

<80> 제2디바이스의 $L*a*b^*$ 공간상의 포인트들의 어레이를 읽어온다(1457단계).

<81> 소스 공간과 목표 공간으로부터의 각 포인트에 대한 C 값을 산출한다(1458단계).

그 산출식은 위의 수학식 3과 같다.

<82> 두 전역들에 대한 격자나 그리드 패러미터들에 대한 정보를 읽는다(1459단계). 양쪽 그리드에 관해서는 동일한 패러미터를 가지는 것이 바람직하다.

<83> 전역 매핑 규칙을 선택한다(1460단계). 전역 매핑을 제공하는 잘 알려진 많은 방법들이 존재한다. 예를 들어, 가장 유명한 방법에는 SLIN 방법, CUSP 방법, GCUSP 방법, CARISMA 방법 등이 있다.

<84> 변환할 제2디바이스의 $L*a*b^*$ 공간상의 포인트를 읽어온다(1461단계).

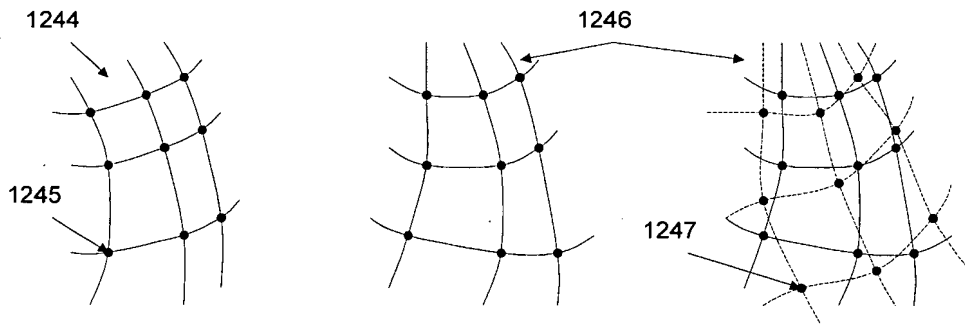
- <85> 제2디바이스 전역 바운더리와 관련된 소정 개수(가령 179개)의 서술자들을 선택한다(1462단계).
- <86> 제1디바이스 전역 바운더리와 관련된 소정 개수(가령 179개)의 서술자들을 선택한다(1463단계).
- <87> 1461단계에서 읽어 온 제2디바이스의 포인트를 제1디바이스 공간에 매핑하도록 위에서 선택한 전역 매핑 루틴을 수행한다(1464단계).
- <88> 매핑이 수행된 포인트 좌표를 저장한다(1465단계).
- <89> 제2디바이스 포인트들에 대한 매핑이 완료(1466단계) 되지 않았으면 제2디바이스의 다른 포인트를 읽어오는 1461단계부터 1465단계 까지를 반복 수행하고, 제2디바이스 포인트들에 대한 매핑이 완료되었으면 전역 매핑된 포인트들의 어레이를 출력한다(1467단계).
- <90> 본 발명은 도 3의 360단계로 표현된 것과 같은 컬러 역변환 방법을 제공한다. 컬러 역변환 작업은 검색 루틴과 컬러 보간 루틴을 포함한다.
- <91> 검색 루틴은 주어진 포인트가 포인트들의 집합으로 둘러 싸여지는지의 여부에 대해 검출하는 프로세스를 제공한다. 일반적으로, 전역의 컬러 공간은 사면체들의 집합으로 나누어지고 검색 루틴은 사면체내 포인트 포함(point-in-tetrahedron-inclusion) 테스트에 의해 수행된다. 사면체들의 집합은 전역내 각 입방체를 분할함으로써 생성된다. 입방체는 5개 내지 6개의 사면체들로 나누어질 수 있다. 검색 루틴은 사면체내 포인트 포함 테스트를 제공하며, 그 테스트는 사면체 안에 포인트가 존재하는지를 검출한다. 포인트가 둘러 싸여 있는지의 여부에 대한 근방의 판단은 컬러 보간에 대한 조건이 된다.

전역 공간은 사면체들, 육면체들, 피라미드들 또는 프리즘들에 의해 나뉘어질 수 있다. 본 발명은 삼각형을 사용해 컬러 역변환을 제공한다. 삼각형의 집합은 드라우네 (Delaunay) 삼각분할 알고리즘에 의해 만들어진다. 본 발명의 방법은 전역 재현 방법을 자유자재로 제공할 수 있다. 주 아이디어는 구조의 분할에 관한 것으로, 이것은 평면에 의해 3차원 공간의 전역을 표현하는 것이다. 분할의 결과는 컬러 값을 갖는 포인트들의 집합이다. 도 15는 평면과 구조 사이의 교차 결과를 나타내고, 이것은 전역과 드라우네 삼각분할 알고리즘의 결과를 나타낸다.

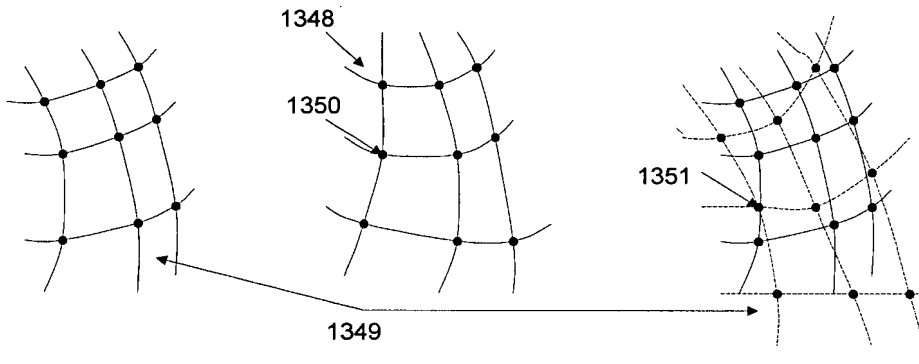
- <92> 도 16은 컬러 역변환 방법의 흐름도를 도시한다.
- <93> 먼저, 도 14에서와 같이 얻어진 전역 매핑된 포인트들의 어레이를 읽어온다(1668단계).
- <94> 제1디바이스의 $L^*a^*b^*$ 공간상의 포인트들의 어레이를 읽어 온다(1669단계).
- <95> L_{mid} 좌표와 그리드 패러미터를 각각 읽어 온다(1670, 1671단계).
- <96> 이 변환은 육면체(입방체)들의 집합에 의한 전역 분할을 포함한다. 육면체들은 사면체들, 프리즘 또는 피라미드들로 대체될 수 있다. 육면체들의 집합을 생성하기 위해 1672, 1673, 1674 단계들이 수행된다. 먼저 한 육면체를 선택하고(1672단계), 그 육면체 변들의 꼭지점들을 저장한다(1673단계).
- <97> 육면체 집합의 생성이 완료되었는지 체크해(1674단계), 완료되지 않았으면 1672단계 내지 1673단계를 반복 수행하고 완료되었으면 다음의 단계를 수행한다.
- <98> 육면체들의 집합은 전역에 대한 기하학적 표현이 된다. 제1디바이스 공간의 선택된 포인트(1675)는 컬러 보간을 위해 처리될 포인트이다.

- <99> 제1디바이스 포인트 주변의 근방 검출 과정은 평면-전역 절단(cutting) 과정에 의해 제공된다. 평면을 이용하여 전역이 2 조각으로 분리된다. 공간내 평면의 위치는 a^* 및 b^* 축에 대해 직교하게 된다. 평면은 항상 한 포인트와 다른 한 포인트로 명도 축을 횡단하고, 제1디바이스 포인트와 교차한다.
- <100> 제1디바이스 포인트에 대한 각 A를 산출함으로써(1676단계), 평면의 패러미터들이 규정된다.
- <101> 입방체들의 집합과 해당 각도의 평면 사이의 교차의 결과로서, 포인트들의 집합이 생성된다(1677단계).
- <102> 포인트들의 집합에서 동일한 포인트들에 대해서는 하나를 제거할 수 있다(1678단계).
- <103> 제2디바이스 RGB 그리드를 이용해 교차 포인트의 RGB 값들을 생성한다(1679단계). 교차된 각 포인트에 대해 선형 보간을 이용해 컬러 값들이 보간된다.
- <104> 다음은 삼각형 생성 단계이다(1680단계). 삼각형의 집합은 드라우네 삼각분할 알고리즘과 교차 포인트들을 이용해 생성될 수 있다.
- <105> 삼각형들의 집합이 생성되었으면 각 삼각형의 꼭지점들을 저장할 수 있다(1681단계).
- <106> 다음은 제1디바이스 포인트들로 구성된 삼각형을 검출하는 단계이다(1682단계). 삼각형과 제1디바이스 포인트에 포인트-삼각형-포함 테스트가 적용된다.
- <107> 마지막으로, 삼각형 내부의 선형 보간을 이용하고 제1디바이스 포인트의 좌표를 이용해 컬러 역변환이 수행된다(1683단계). 즉 RGB 값들이 산출된다.

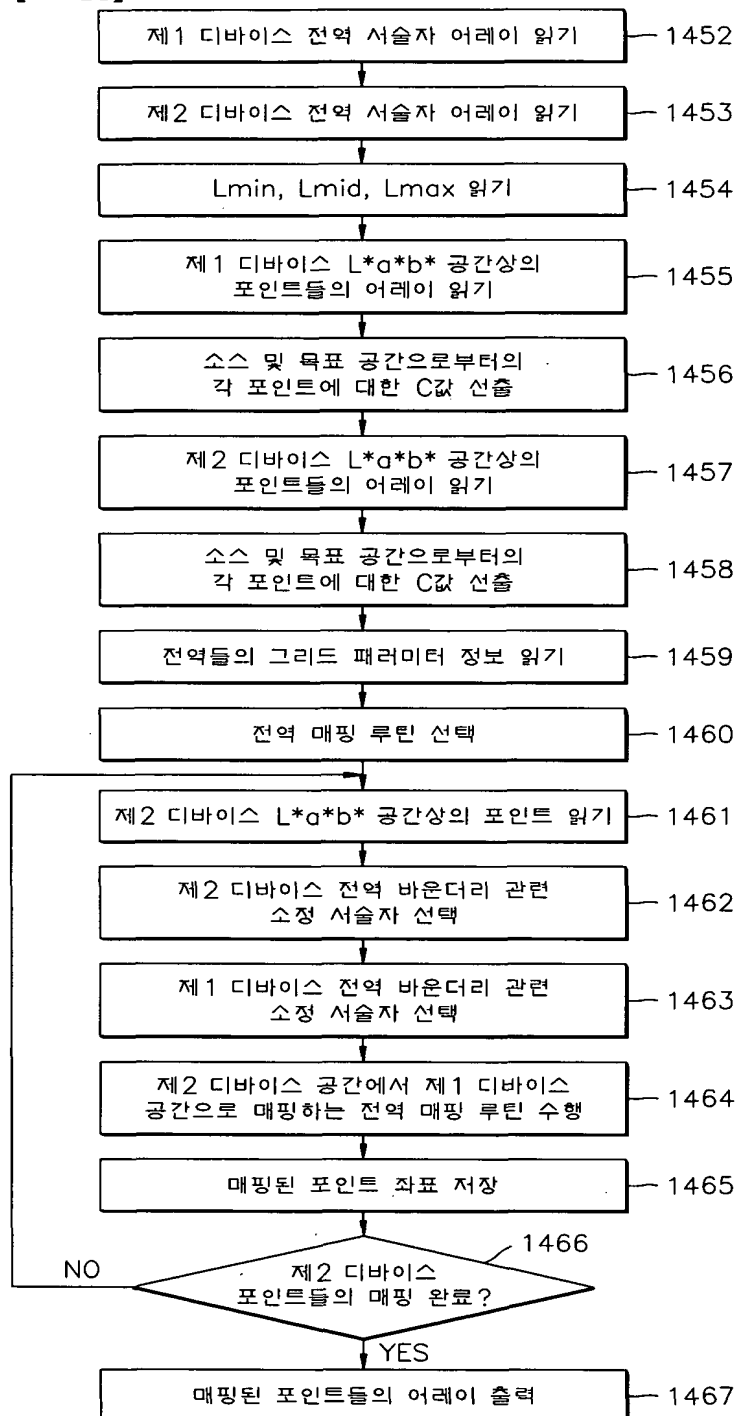
【도 12】



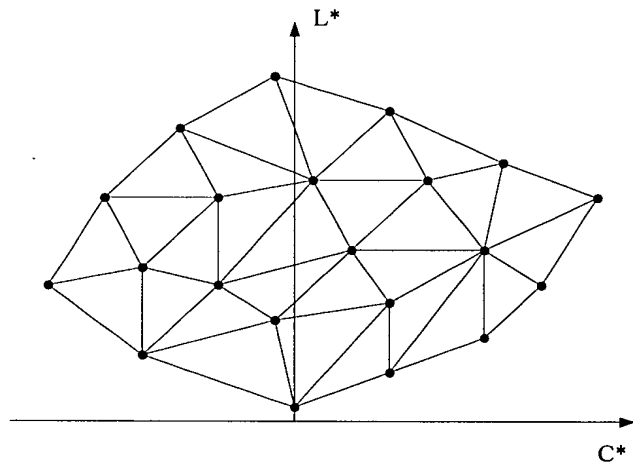
【도 13】



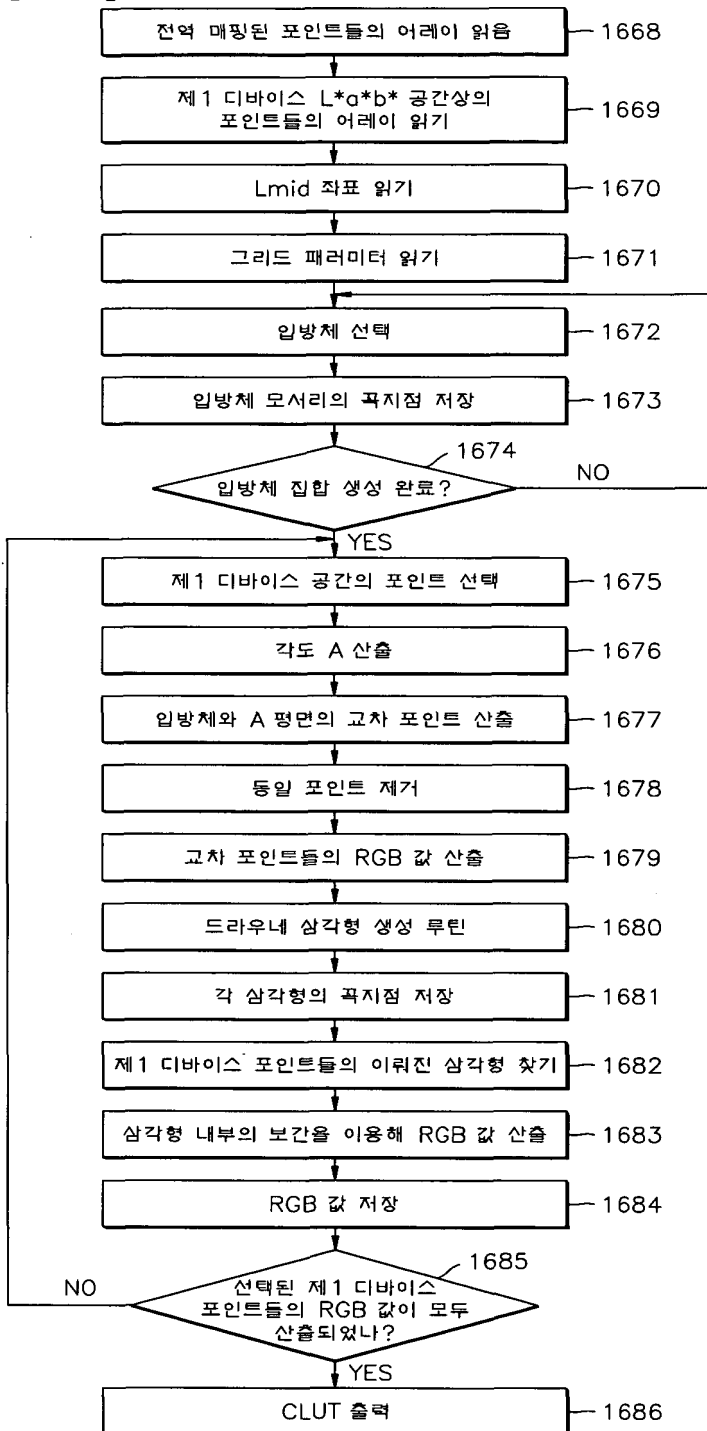
【도 14】



【도 15】



【도 16】



<108> 컬러 역변환에 의해 RGB 값들이 산출되면 해당 값들을 저장한다(1684단계).

<109> 선택된 제1디바이스 포인트들에 대해 컬러 역변환이 모두 끝나면(1685단계), 컬러 역변환에 대한 컬러 룩업 테이블(CLUT)이 얻어지게 된다(1686단계).

【발명의 효과】

<110> 본 발명에 의하면 소스 컬러 디바이스의 RGB 디바이스 종속 컬러 공간의 값들과 목표 컬러 디바이스의 RGB 디바이스 종속 컬러 공간의 값들 사이의 관계를 제공하는 컬러 룩업 테이블이 생성될 수 있다